

การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ประเมินค่าความเข้มข้นระดับผิวพื้น
ของก๊าซกัมมันตรังสี



นายวันชัย นิลกำแหง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-544-1

013521

17278715

DEVELOPMENT OF A PACKAGE PROGRAM FOR ESTIMATING
GROUND LEVEL CONCENTRATIONS OF RADIOACTIVE GASES



Mr. Wanchai Nilkamhang

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-566-544-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ประเมินค่าความเข้มข้น
ระดับผิวพื้น ของก๊าซกัมมันตรังสี

โดย

นายวันชัย นิลกำแหง

ภาควิชา


นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

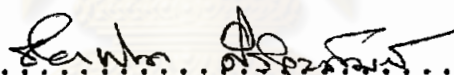
รองศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร





บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

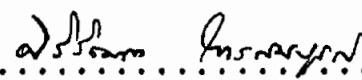
.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย นิตกาลบุตร)
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต คิริอุปถัมภ์)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)

.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา จงวิศาล)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ศิริวัฒนา ไทรสมบุรณ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ประเมินค่าความเข้มข้นระดับผิวพื้น ของก๊าซกัมมันตรังสี
ชื่อนิสิต	นายวันชัย นิลกำแหง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. รัชชัย สุมิตร
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับคำนวณค่าความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีที่ระดับผิวพื้นซึ่งปล่อยจากระดับเหนือพื้นดิน โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในตระกูล ไอบีเอ็ม พีซี โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้อาศัยเค้าโครงของโปรแกรมชื่อ แวลเลย์อันเป็นที่รู้จัก และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเขียนขึ้นด้วยภาษาฟอร์แทรนสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แต่ได้ทำการดัดแปลงให้ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จนได้ผลทัดเทียมกันในแง่ความถูกต้อง เชื่อถือได้ และได้เพิ่มรูปแบบการคำนวณอีก 2 แบบคือ การคำนวณความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีที่ระดับผิวพื้นในหน่วย ไมโครคูรี/ลูกบาศก์เมตร และค่าโดสอันเนื่องมาจากก๊าซกัมมันตรังสีในหน่วย มิลลิเรม/ชั่วโมง พร้อมทั้งได้พัฒนาโปรแกรมเมนู และโปรแกรมการจัดข้อมูลให้ง่ายขึ้น เพื่อให้สามารถเลือกการคำนวณ และเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วทางแบ่นพิมพ์โดยให้ชื่อโปรแกรมว่า GAMMA PLUME NT10

นอกจากนั้นได้ทำการทดลองประเมินค่าความเข้มข้น และโดสอันเนื่องมาจากการย่อยแร่ในห้องปฏิบัติการเคมีนิวเคลียร์ของภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยีโดยคิดในกรณีที่มีการย่อยแร่ทุกวันวันละ 2 กิโลกรัม ซึ่งจะปล่อยก๊าซกัมมันตรังสี เรดอนออกมาประมาณ 35 ฟีโคคูรี/วินาที จากปล่องควันสูง 14 เมตร จากการใช้ข้อมูล

อุณหภูมิของดอนเมืองเฉลี่ยในรอบ 5 ปี (2521-2525) ประมาณได้ว่าความเข้มข้นสูงสุดที่ระดับผิวพื้นมีค่าประมาณ 0.00094 นิโคคิวรี/ลูกบาศก์เมตร และโดสสูงสุดมีค่าประมาณ 5.0×10^{-10} มิลลิเรม/ชั่วโมงซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมาก

การคำนวณปัญหาดังกล่าวโดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม ใช้เวลาการคำนวณประมาณ 7 นาทีขึ้นไปแล้วแต่จำนวนแหล่งปล่อย ซึ่งนับว่าเร็วพอสมควรสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Development of a Package Program for
 Estimating Ground Level Concentrations of
 Radioactive Gases

Name Mr. Wanchai Nilkamhang

Thesis Advisor Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr. Ing

Department Nuclear Technology

Academic Year 1985



ABSTRACT

A package program for estimating ground level concentration of radioactive gas from elevate release was develop for use on IBM PC microcomputer. The main program, GAMMA (PLUME NT10, is based on the wellknown VALLEY MODEL which is a FORTRAN computer code intended for mainframe computers. Other two options were added, namely, calculation of radioactive gas ground level concentration in Ci/m^3 and dose equivalent rate in $mrem/hr$. In addition, a menu program and editor program were developed to render the program easier to use since the option could be readily selected and the input data could be easily modified as required through the keyboard. The accuracy and reliability of the program is almost identical to the mainframe.

Ground level concentration of radioactive radon gas due to ore program processing in the nuclear chemistry

laboratory of the Department of Nuclear Technology was estimated. In processing radioactive ore at a rate of 2 kg/day, about 35 pCi/s of radioactive gas was released from a 14 m stack. When meteorological data of Don Muang (average for 5 years 1978-1982) were used maximum ground level concentration and the dose equivalent rate were found to be 0.00094 pCi/m³ and 5.0x10⁻¹⁰ mrem/hr respectively

The processing time required for the above problem was about 7 minutes for any case of source on IBM PC which was acceptable for a computer of this class.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร ที่ได้ให้การสนับสนุน และแนะแนวทางการพัฒนาโปรแกรมตลอดจนออกแบบรายงานต่างๆ รวมทั้งข้อมูลทางอุตุนิยมหาวิทยาลัยตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ทดสอบโปรแกรมจนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี

จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



ศุภณีย์วิทย์ทรัพย์ากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปประกอบ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
2 ทฤษฎีการแพร่กระจายของก๊าซในบรรยากาศ	
2.1 สภาพอุณหภูมของการกระจาย.....	3
แบบอะดิสอะ เบติค.....	3
แบบไอโซเทอร์มัล.....	5
แบบผกผัน.....	5
แบบซูเปอร์อะดิสอะ เบติค.....	6
2.2 ลักษณะการแพร่กระจายของกลุ่มควัน.....	7
แบบรูปพัด.....	7
แบบพิวมิ เกชั่น.....	7
แบบวกขึ้นวกลง.....	7
แบบรูปกรวย.....	8
แบบลอยค้าง.....	8
2.3 ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซจากการกระจาย.....	10
ความเข้มข้นของก๊าซ ณ ตำแหน่งเวลาใดๆ.....	10
ความเข้มข้นของก๊าซที่ปล่อยจากระดับความสูง h.....	13

2.4	ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย ตามแบบของพาสคาล.....	14
2.5	ความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีจากการกระจาย.....	16
2.6	การคำนวณปริมาณรังสีที่ได้รับ.....	16
	โดสจากรังสีแกมมา.....	17
3	การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป.....	19
3.1	การวิเคราะห์ระบบงานและการออกแบบ.....	19
	ข้อมูลที่กำหนดค่าไว้ในโปรแกรม.....	19
	ข้อมูลในแฟ้มข้อมูล.....	22
3.2	การแสดงผลข้อมูล.....	32
	ความเข้มข้นของก๊าซ (ไมโครกรัม/ลบ.ม.).....	32
	ความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสี (ไมโครคูรี/ลบ.ม.).....	32
	โดสภายนอกจากรังสีแกมมา (มิลลิเรม/ช.ม.).....	32
3.3	การประมวลผล.....	35
	โปรแกรมเมนู.....	35
	โปรแกรมสร้างแฟ้มข้อมูล.....	38
	โปรแกรมหลัก.....	49
	โปรแกรมย่อยที่ 1.....	42
	โปรแกรมย่อยที่ 2.....	42
4	การทดสอบ และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป	
4.1	การทดสอบด้วยโปรแกรมทดสอบ.....	47
4.2	การใช้โปรแกรมประเมินค่าความเข้มข้นของก๊าซ.....	47
	ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์.....	51
	ความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสี (ก๊าซเรดอน).....	59
	การประเมินค่าโดสจากก๊าซกัมมันตรังสี.....	65
5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	71

บรรณานุกรม.....		75
ภาคผนวก ก	วิธีคอมไพล์ (Compile) โปรแกรมภาษาฟอร์แทรนใน ไมโครคอมพิวเตอร์.....	76
ภาคผนวก ข	โปรแกรมการประมวลผล.....	79
	โปรแกรมเมนู.....	79
	โปรแกรมหลักชื่อ GAMPLUME.....	86
	โปรแกรมย่อยชื่อ BEH027.....	96
	โปรแกรมย่อยชื่อ EPBLP2 และ EBPLT3.....	97
ประวัติผู้เขียน.....		108



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ข้อมูลตำแหน่งของแหล่งปล่อย.....	20
3-2 ค่าคงที่เพื่อหาค่า ส.ป.ส การฟุ้งกระจายของก๊าซ ในแนวตั้ง (C_p).....	21
3-3 ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งที่ประเมินค่าโศรอบแหล่งปล่อย.....	24
3-4 ชื่อแหล่งปล่อยและข้อมูลควบคุมโปรแกรม.....	27
3-5 ชื่อปล่องควันและข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซที่ปล่อย.....	29
3-6 ตัวแปรจากการกำหนดค่าในโปรแกรม.....	30
3-7 ตัวแปรในแฟ้มข้อมูล.....	30
4.1 ตารางข้อมูลการคำนวณแบบที่ 1,2,3.....	50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 ปริมาตรของอากาศอยู่ในสภาวะสมดุลย์ในบรรยากาศ.....	3
2.2 ตัวอย่างของค่าอุณหภูมิที่ระดับต่างๆกันในชั้นบรรยากาศส่วนล่าง	6
2.3 การแพร่กระจายแบบพัด.....	8
2.4 การแพร่กระจายแบบพินมิเกชั่น.....	8
2.5 การแพร่กระจายแบบวกขึ้นวกลง.....	8
2.6 การแพร่กระจายแบบกรวย.....	8
2.7 การแพร่กระจายแบบลอยค้าง.....	9
2.8 สัมประสิทธิ์การกระจายในแนวระดับ (σ_y).....	14
2.9 สัมประสิทธิ์การกระจายในแนวตั้ง (σ_z).....	15
3.1 แสดงตำแหน่งของแหล่งปล่อย.....	19
3.2 แสดงชื่อและทิศทางต่างๆ ของแหล่งปล่อย.....	22
3.3 แสดงตำแหน่งรอบแหล่งปล่อย.....	23
3.4 ผังโปรแกรมหลัก.....	43
3.5 ผังโปรแกรมย่อยที่ 1.....	44
3.6 ผังโปรแกรมย่อยที่ 2.....	46
4.1 แสดงข้อมูลในแฟ้มสำหรับการคำนวณแบบที่ 1.....	51
4.2 แสดง STABILITY WIND ROSE.....	52
4.3 แสดง STABILITY WIND ROSE (ต่อ).....	53
4.4 แสดงข้อมูลแหล่งปล่อยที่ 1 และแหล่งปล่อยที่ 2.....	54
4.5 แสดงค่าความเข้มข้น ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบแยกจาก แหล่งปล่อยที่ 1.....	55
4.6 แสดงค่าความเข้มข้น ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบแยกจาก แหล่งปล่อยที่ 2.....	56
4.7 แสดงค่าความเข้มข้น ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบรวมจาก แหล่งปล่อยทั้งสอง.....	57

รูปที่	หน้า
4.8 แสดงค่าความแตกต่างของระดับผิวพื้นระหว่างแหล่งปล่อย...	58
4.9 แสดงข้อมูลในแฟ้ม สำหรับการคำนวณแบบที่ 2.....	59
4.10 แสดง STABILITY WIND ROSE.....	60
4.11 แสดง STABILITY WIND ROSE (ต่อ).....	61
4.12 แสดงข้อมูลแหล่งปล่อยจากห้องปฏิบัติการเคมีนิวเคลียร์.....	62
4.13 แสดงค่าความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีแบบแยกแหล่งปล่อย.	63
4.14 แสดงค่าความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีแบบรวมแหล่งปล่อย.	64
4.15 แสดงข้อมูลในแฟ้ม สำหรับการคำนวณแบบที่ 3.....	65
4.16 แสดง STABILITY WIND ROSE.....	66
4.17 แสดง STABILITY WIND ROSE (ต่อ).....	67
4.18 แสดงข้อมูลแหล่งปล่อยจากห้องปฏิบัติการเคมีนิวเคลียร์.....	68
4.19 แสดงค่าโดสแบบแยกแหล่งปล่อย.....	69
4.20 แสดงค่าโดสแบบรวมแหล่งปล่อย.....	70